

## Hybrid drive for vehicles has first sub-gearbox connected to engine, second sub-gearbox with electric machine for connection to gearbox output via gear (s) changeable by change elements

**Patent number:** DE19960621  
**Publication date:** 2001-06-28  
**Inventor:** HEINZEL MARKUS (DE); STEINHART HEINRICH (DE)  
**Applicant:** DAIMLER CHRYSLER AG (DE)  
**Classification:**  
- **International:** ***B60K6/04; F16H3/097; F16H61/70; B60K6/00; F16H3/08; F16H61/70; (IPC1-7): B60K6/02***  
- **European:** B60K6/04B10; B60K6/04B14; B60K6/04D4; B60K6/04D10; B60K6/04D12; B60K6/04F; B60K6/04H4; B60K6/04T4S; F16H3/093B  
**Application number:** DE19991060621 19991216  
**Priority number(s):** DE19991060621 19991216

**Report a data error here**

### Abstract of **DE19960621**

The drive has a changeable gearbox with two sub-gearboxes (20-1,20-2), of which a first can be connected to an internal combustion engine (50) via a switchable coupling (46) and contains gears changeable by change elements. The second sub-gearbox has an electric machine (60) for connection to the gearbox output (38) via at least one gear (E1,E2,E3) changeable by change elements.

---

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

**THIS PAGE LEFT BLANK**



200 PG 06168

①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 199 60 621 A 1**

⑤ Int. Cl.<sup>7</sup>:  
**B 60 K 6/02**

②1 Aktenzeichen: 199 60 621.8  
②2 Anmeldetag: 16. 12. 1999  
④3 Offenlegungstag: 28. 6. 2001

DE 199 60 621 A 1

⑦1 Anmelder:  
DaimlerChrysler AG, 70567 Stuttgart, DE

⑦2 Erfinder:  
Heinzel, Markus, Dipl.-Ing., 73072 Donzdorf, DE;  
Steinhart, Heinrich, Dr., 68163 Mannheim, DE

⑤6 Entgegenhaltungen:

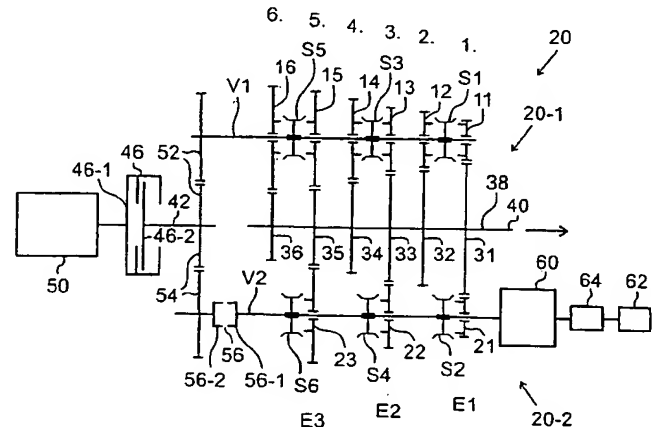
DE 198 59 458 A1  
DE 198 50 549 A1  
DE 42 11 586 A1  
DE 32 30 121 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Hybridantrieb für Fahrzeuge

⑤7 Hybridantrieb für Fahrzeuge. Ein schaltbares Getriebe enthält ein erstes schaltbares Teilgetriebe (20-1) und ein zweites schaltbares Teilgetriebe (20-2). Das zweite schaltbare Teilgetriebe (20-2) ist antriebsmäßig mit einer elektrischen Maschine (60) verbunden, welche als Elektromotor oder Generator betreibbar ist. Das erste Teilgetriebe (20-1) ist mit einem Brennstoffmotor (50) und/oder mit der elektrischen Maschine (60) wahlweise antriebsmäßig verbindbar.



DE 199 60 621 A 1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen Hybridantrieb für Fahrzeuge gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 1.

Demgemäß betrifft die Erfindung einen Hybridantrieb für Fahrzeuge, enthaltend ein schaltbares Getriebe, welches zwei Teilgetriebe aufweist, wovon ein erstes Teilgetriebe an einem Getriebeeingang durch eine schaltbare erste Kupplung mit einem Brennstoffmotor antriebsmäßig verbindbar und dieses erste Teilgetriebe über schaltbare Getriebegangstufen, welche durch Schaltelemente schaltbar sind, mit einem Getriebeausgang antriebsmäßig verbindbar ist, und wovon das zweite Teilgetriebe eine elektrische Maschine aufweist.

Aus der DE 40 41 117 A1 ist ein Hybridantrieb dieser Art für Fahrzeuge bekannt. Er enthält eine Wärmekraftmaschine und ein Klauen- bzw. Synchronschaltgetriebe sowie dazwischen eine erste Kupplung. Ferner enthält der Hybridantrieb eine alternativ zur oder gemeinsam mit der Wärmekraftmaschine betreibbare, im Generatorbetrieb eine Batterie speisende oder als Motor arbeitende Elektromaschine, deren Welle über einen Getriebezweig mit einer Eingangswelle des Schaltgetriebes mindestens in bestimmten Betriebsbereichen verbunden ist. Zwischen der Welle der Elektromaschine und dem Getriebezweig befindet sich eine schaltbare zweite Kupplung. Das Schaltgetriebe enthält eine zur Eingangswelle axial angeordnete Abtriebswelle, auf welcher Losräder frei drehbar angeordnet sind, welche über Schaltelemente mit der Abtriebswelle kuppelbar sind und mit Festrädern in Zahneingriff sind, welche auf einer Vorgelegewelle drehfest angeordnet sind. Die Vorgelegewelle ist zur Abtriebswelle parallel angeordnet und hat ein mit ihr drehfest verbundenes Zahnrad, welches einerseits mit einem Zahnrad der Eingangswelle und andererseits mit einem Zahnrad des Getriebezweiges in Zahneingriff ist, der über die zweite Kupplung mit der elektrischen Maschine kuppelbar ist. Durch einen Betriebsartenwahlschalter kann jeweils ausgewählt werden, ob der Fahrzeugantrieb durch die Wärmekraftmaschine und/oder die elektrische Maschine erfolgt. Wenn zur Erzeugung von Bremsenergie die elektrische Maschine als Generator betrieben wird, speist sie Strom in die Batterie. Ferner ist ein Vorwahlschalter vorgesehen, an welchem ein Fahrer manuell wählen kann, ob das Getriebe manuell, teilautomatisch oder vollautomatisch betrieben werden soll.

Aus der DE 42 02 083 C2 ist ein Hybridantrieb für Kraftfahrzeuge bekannt, welcher ein Schaltgetriebe mit einer Eingangswelle und einer dazu axial angeordneten Abtriebswelle und einer parallel dazu angeordneten Vorgelegewelle aufweist. Auf der Abtriebswelle frei drehbar angeordnete Losräder sind durch Schaltelemente mit der Abtriebswelle je nach gewünschtem Gang kuppelbar und mit Zahnradern in Eingriff, welche auf der Vorgelegewelle drehfest angeordnet sind. Die Vorgelegewelle hat ein mit ihr drehfestes Zahnrad, welches mit einem Zahnrad, das auf der Eingangswelle drehfest ist, in Zahneingriff ist, so daß beide Wellen antriebsmäßig miteinander verbunden sind. Die Eingangswelle ist über eine Kupplung mit einem Verbrennungsmotor verbindbar. Die Vorgelegewelle ist mit dem Rotor einer elektrischen Maschine drehfest verbunden. Bei einem Gangwechsel entstehende positive oder negative Beschleunigungen der Vorgelegewelle werden von der elektrischen Maschine unterstützt, so daß sie während des Gangwechsels wirkende Trägheitsmomente, welche an der Vorgelegewelle wirken, kompensiert. Die elektrische Maschine ist eine Wechselstrommaschine. Sie ist über einen Stromumrichter mit einer Batterie verbunden. Wenn die elektrische Maschine als Motor arbeitet, wird sie von der Batterie mit

Strom versorgt. Wenn die elektrische Maschine als Generator arbeitet, speist sie Strom in die Batterie.

Aus der DE 195 30 231 A1 ist ein Hybridantrieb für Kraftfahrzeuge bekannt, welcher ein Gangschaltgetriebe enthält. Das Gangschaltgetriebe enthält eine Antriebswelle und eine parallel dazu angeordnete Abtriebswelle. Zahnräder der einen Welle sind mit Zahnradern der anderen Welle in Eingriff. Von den miteinander in Eingriff befindlichen Zahnradpaaren ist ein Zahnrad mit seiner Welle drehfest verbunden und das andere Zahnrad ist über ein Schaltelement mit der anderen Welle kuppelbar. Die Eingangswelle ist an ihrem einen Ende über eine erste Kupplung mit einem Verbrennungsmotor kuppelbar und an ihrem anderen Ende über eine zweite Kupplung mit einem Zahnrad kuppelbar, welches mit einem Zahnrad einer Rotorwelle einer elektrischen Maschine in Eingriff ist. Dadurch ist die Eingangswelle alternativ vom Verbrennungsmotor und/oder von der elektrischen Maschine antreibbar oder die elektrische Maschine als Generator nutzbar. Die elektrische Maschine wird während Gangschaltvorgängen abgekuppelt, um die zu synchronisierenden Schwungmassen zu reduzieren.

Durch die Erfindung soll die Aufgabe gelöst werden, Hybridantriebe der vorstehend genannten Art derart auszubilden, daß sie eine Vielzahl von Funktionen ausführen können, wobei der Hybridantrieb konstruktiv einfach und preiswert sein soll.

Diese Aufgabe wird gemäß der Erfindung durch die kennzeichnenden Merkmale von Anspruch 1 gelöst.

Demgemäß ist ein Hybridantrieb gemäß der Erfindung dadurch gekennzeichnet, daß das zweite Teilgetriebe mindestens eine, durch ein Schaltelement schaltbare Getriebegangstufe aufweist, durch welche die elektrische Maschine mit dem Getriebeausgang antriebsmäßig verbindbar ist. Hierbei erfolgt der Drehmomentfluß der elektrischen Maschine nur über das zweite Teilgetriebe, jedoch nicht über das erste Teilgetriebe.

Gemäß einer besonderen Ausführungsform der Erfindung ist eine Kupplungsanordnung vorgesehen, durch welche der Brennstoffmotor und die elektrische Maschine gleichzeitig oder alternativ mit dem Getriebeeingang des ersten Teilgetriebes verbindbar sind. Hierbei erfolgt der Drehmomentfluß nur über das erste Teilgetriebe, jedoch nicht über das zweite Teilgetriebe.

Der Ausdruck "Brennstoffmotor" beinhaltet im Rahmen der Erfindung ebenso wie der Ausdruck "Verbrennungsmotor" nicht nur Ottomotoren und Dieselmotoren, sondern auch sogenannte Brennstoffzellen oder andere Arten von Brennstoff benötigenden Antriebseinheiten.

Die Erfindung wird im Folgenden mit Bezug auf die Zeichnungen anhand von bevorzugten Ausführungsformen als Beispiele beschrieben. In den Zeichnungen zeigen:

Fig. 1 schematisch eine Seitenansicht eines Antriebsstranges eines Hybridantriebes nach der Erfindung,

Fig. 2 schematisch eine Seitenansicht des Antriebsstranges eines Hybridantriebes gemäß einer weiteren Ausführungsform nach der Erfindung,

Fig. 3 schematisch eine Seitenansicht eines Antriebsstranges eines Hybridantriebes gemäß einer nochmals weiteren Ausführungsform nach der Erfindung,

Fig. 4 Prinzipschaltbild eines Hybridantriebes nach der Erfindung.

Fig. 1 zeigt schematisch die prinzipielle Anordnung eines Hybridantriebes nach der Erfindung. Der Hybridantrieb enthält ein Gangschaltgetriebe 20, welches ein erstes Teilgetriebe 20-1 und ein zweites Teilgetriebe 20-2 enthält. Das erste Teilgetriebe 20-1 ist beispielsweise als 6-Ganggetriebe und das zweite Teilgetriebe 20-2 ist beispielsweise als 3-Ganggetriebe ausgebildet. Grundsätzlich können auch an-

dere Gangstufenzahlen realisiert werden.

Das erste Teilgetriebe 20-1 enthält eine erste Vorgelegewelle V1 mit einer der Anzahl der Gänge 1., 2., 3., 4., 5. und 6. des ersten Teilgetriebes entsprechenden Anzahl von Losrädern 11, 12, 13, 14, 15 und 16. Die Losräder sind auf der ersten Vorgelegewelle V1 frei drehbar angeordnete Zahnräder, welche je über ein Doppel-Schaltelement S1, S2 oder S5 mit der Vorgelegewelle V1 drehfest verbindbar sind.

Das zweite Teilgetriebe 20-2 enthält eine zweite Vorgelegewelle V2 mit einer der Anzahl der Gänge E1, E2 und E3 des zweiten Teilgetriebes entsprechenden Anzahl von Losrädern 21, 22 und 23. Diese Losräder sind auf der zweiten Vorgelegewelle V2 frei drehbar angeordnete Zahnräder, welche mit der zweiten Vorgelegewelle V2 je durch ein Schaltelement S2, S4 oder S6 kuppelbar sind.

Die Losräder 11 bis 16 und 21, 22 und 23 der beiden Vorgelegewellen V1 und V2 sind mit Zahnrädern 31, 32, 33, 34, 35 und 36 je paarweise in Eingriff, welche auf einer Abtriebswelle 38 drehfest angeordnet sind, die parallel zu den beiden Vorgelegewellen V1 und V2 angeordnet ist.

Dadurch ist jedes Festrad 31 bis 36 der Abtriebswelle 38 über eines der Losräder 11 bis 16 und das zugehörige Schaltelement mit der ersten Vorgelegewelle V1 verbindbar und/oder über die Losräder 21, 22 oder 23 mit der zweiten Vorgelegewelle 2 antriebsmäßig verbindbar. Ein Ende der Abtriebswelle 38 bildet einen Getriebeausgang 40.

Der Getriebeeingang an dem vom Getriebeausgang 40 entfernten Ende enthält eine Getriebeeingangswelle 42, welche an ihrem vom Getriebe abgewandten Ende mit dem Abtriebssteil 46-2 einer ersten Schaltkupplung 46 drehfest verbunden ist, deren Antriebssteil 46-1 mit einem Brennstoffmotor 50 antriebsmäßig verbunden ist, beispielsweise einem Verbrennungsmotor in Form eines Ottomotors oder eines Dieselmotors, oder in Form einer Brennstoffzelle oder dergleichen. Die schaltbare erste Kupplung 46 ist von einem Fahrer des Fahrzeuges betätigbar.

Die Getriebeeingangswelle 42 ist über eine erste Getriebebestufe 42 mit konstanter Übersetzung mit der ersten Vorgelegewelle V1 antriebsmäßig verbunden.

Ferner ist die Getriebeeingangswelle 42 über eine zweite Getriebebestufe 54 mit konstanter Übersetzung mit einem Kupplungsteil 56-2 einer schaltbaren zweiten Kupplung 56 antriebsmäßig verbunden. Ein mit diesem Kupplungsteil 56-2 kuppelbarer weiterer Kupplungsteil 56-1 dieser zweiten Kupplung 56 ist mit dem, dem Getriebeeingang zugewandten, Ende der zweiten Vorgelegewelle V2 antriebsmäßig verbunden ist.

Das andere, auf der Seite des Getriebeausganges 40 gelegene Ende der zweiten Vorgelegewelle V2 ist mit dem Rotor einer elektrischen Maschine 60 drehfest verbunden.

Beim Betrieb der elektrischen Maschine 60 als Elektromotor erhält sie von einer Stromquelle 62, z. B. einer Batterie oder einem Kondensator, elektrische Energie. Wenn die elektrische Maschine 60 als Generator oder Bremse betrieben wird, speist sie die elektrische Stromquelle 62 mit elektrischer Energie. Vorzugsweise ist die elektrische Maschine 60 als Drehstrommaschine ausgebildet. In diesem Falle speist sie die elektrische Stromquelle 62 über einen elektrischen Umformer 64. Die elektrische Maschine kann beispielsweise eine Asynchronmaschine, Synchronmaschine, Reduktionsmaschine oder eine andere bekannte Art sein.

Wenn die Schaltelelemente S2, S4 und S6 der zweiten Vorgelegewelle V2 und auch deren zweite Kupplung 56 geöffnet sind, kann der Brennstoffmotor 50 über die erste Kupplung 46 und über die erste Vorgelegewelle V1 sowie deren Losräder 11 bis 16 durch Schließen eines der Schaltelelemente S1, S3 oder S5 in Abhängigkeit von der von einem Fahrer gewünschten Getriebeübersetzung oder in Abhän-

gigkeit von einer automatischen Fahrzeugsteuerung mit der Getriebeabtriebswelle 38 antriebsmäßig verbunden werden.

Die zweite Vorgelegewelle V2 kann durch Schließen eines ihrer Schaltelelemente S2, S4 oder S6 ebenfalls mit der Getriebeabtriebswelle 38 antriebsmäßig verbunden werden oder durch Schließen der zweiten Kupplung 56 auf der Getriebeeingangsseite mit der ersten Vorgelegewelle V1 antriebsmäßig verbunden werden.

Dadurch ergibt sich sowohl für den Brennstoffmotor 50 als auch für die elektrische Maschine 60 eine Vielzahl von gegenseitig benutzbaren Übersetzungsverhältnissen und ihre Antriebs- und Bremsleistungen können wahlweise einzeln oder in Kombination benutzt werden.

Die Schaltelelemente S1, S3, S5, S2, S4 und S6 der beiden Teilgetriebe 20-1 und 20-2 können synchronisierende Kupplungen sein oder formschlüssige Kupplungen, z. B. Klauenkupplungen. In letzterem Falle ist eine zusätzliche Synchronisier Vorrichtung erforderlich oder es kann die elektrische Maschine 60 als Synchronisier Vorrichtung benutzt werden, um während Schaltvorgängen den erforderlichen Synchronlauf zwischen den zu kuppelnden Elementen herzustellen.

Der Hybridantrieb nach der Erfindung hat folgende Vorteile:

Impulsstart des Verbrennungsmotors; Boost-Funktion, d. h. der Brennstoffmotor und die elektrische Maschine als Elektromotor übertragen gleichzeitig Antriebs-Drehmoment zum Getriebeausgang; Laden eines Stromspeichers, z. B. einer Batterie, durch Betreiben der elektrischen Maschine als Generator; Erzeugen eines Füllmomentes zur mindestens teilweisen Kompensierung der bei Schaltvorgängen entstehenden Zugkraftunterbrechungen; regeneratives Bremsen, d. h. Benutzung der elektrischen Maschine als Bremse; Verwendung der elektrischen Maschine als elektrischer Motor. Diese Funktionen werden nachfolgend im Detail beschrieben.

Impulsstart: Beim Impulsstart eines als Ottomotor oder Dieselmotor ausgebildeten Brennstoffmotors 50 sind alle Schaltelelemente S1, S2, S3, S4, S5 und S6 der beiden Teilgetriebe 20-1 und 20-2 sowie die erste Kupplung 46 zwischen dem Brennstoffmotor 50 und dem Getriebeeingang offen. Die zweite Kupplung 56, durch welche der Getriebeeingang mit der zweiten Vorgelegewelle V2 kuppelbar ist, ist geschlossen. Dann wird die elektrische Maschine 60 auf eine vorbestimmte Drehzahl beschleunigt. Der Start des Brennstoffmotors erfolgt dann durch "impulsförmiges" Schließen der ersten Kupplung 1, so daß der Brennstoffmotor 50 mit der Getriebeeingangswelle 42 antriebsmäßig verbunden wird.

Boost-Funktion: Während des Boostens wirkt die elektrische Maschine 60 als Elektromotor und ihre Antriebsleistung wird zusätzlich zur Antriebsleistung des Brennstoffmotors 50 auf die Antriebsstrang 38 übertragen. Hiermit bezieht die elektrische Maschine 60 Leistung aus dem Energiespeicher 62. Im Boost-Modus überträgt die elektrische Maschine 60 ein Drehmoment auf die zweite Vorgelegewelle V2. Dieses Drehmoment kann von der zweiten Vorgelegewelle V2 über die zweite Kupplung 56, die Konstantstufen 52 und 54 und einen der Radsätze 11/31, 12/32, 13/33, 14/34, 15/35 oder 16/36 des betreffenden eingelegten Ganges 1. bis 6. der ersten Vorgelegewelle V1 des ersten Teilgetriebes 20-1 auf die Getriebeabtriebswelle 38 übertragen werden. Ferner kann stattdessen oder zusätzlich das Drehmoment der elektrischen Maschine 60 über einen der Radsätze 21/31, 22/33 oder 23/35 der zweiten Vorgelegewelle V2 durch Schließen einer der zugehörigen Schaltelelemente S2, S4 oder S6 auf die Getriebeabtriebswelle 38 übertragen werden. Dadurch stehen an der Getriebeabtriebswelle 38 die kombinierten Drehmomente sowohl vom Brennstoff-

motor 50 als auch von der als Elektromotor betriebenen elektrischen Maschine 60 gleichzeitig zur Verfügung, z. B. für eine besonders starke Zugkraft oder Beschleunigung des Kraftfahrzeuges.

Laden der Batterie: Zum Laden der Batterie 62 bei stehendem Fahrzeug müssen die erste Kupplung 46 des Brennstoffmotors 50 und die zweite Kupplung 56 der elektrischen Maschine 60 geschlossen werden. Der Brennstoffmotor 50 treibt die elektrische Maschine 60 über die geschlossene erste Kupplung 46, die zweite Konstantstufe 54, die zweite Kupplung 56 und die zweite Vorgelegewelle V2 an. Zum Laden der Batterie 62 bei fahrendem Fahrzeug kann der Brennstoffmotor 50 ebenfalls über die gerade beschriebene mechanische Verbindung Leistung zur elektrischen Maschine 60 übertragen. Ferner ist es möglich, die erste Kupplung 46 des Brennstoffmotors 50 zu öffnen und eines der Schaltelemente S2, S4 oder S6 der Radsätze 21/31, 22/33 oder 23/35 des zweiten Teilgetriebes 20-2 zu schließen. In diesem Fall ist die elektrische Maschine 60 mit der Getriebeabtriebswelle 38 über einen dieser Radsätze direkt verbunden. Dabei kann durch Auswahl des betreffenden Radsatzes der zweiten Getriebestufe 20-2 die Drehzahl der elektrischen Maschine in soviel verschiedenen Stufen der Fahrzeuggeschwindigkeit angepaßt werden, wie kuppelbare Radsätze zwischen der zweiten Vorgelegewelle V2 und der Abtriebswelle 36 vorhanden sind, in dem in Fig. 1 gezeigten Beispiel somit in drei verschiedenen Stufen.

Erzeugung eines Füllmomentes, wenn auf der ersten Vorgelegewelle V1 ein Getriebegang gewechselt wird: Wenn bei einem Radsatz der ersten Vorgelegewelle V1 ein Gangwechsel zwischen einem der Gänge 1. bis 6. durchgeführt wird, kann eine Zugkraftunterbrechung oder ein Absinken des übertragbaren Drehmomentes entstehen. Zur Erzeugung eines dieses abfallende Drehmoment oder die entstehende Zugkraftunterbrechung mindestens teilweise ersetzenden Füllmomentes muß die zweite Kupplung 56 der zweiten Vorgelegewelle V2 geöffnet sein. Die elektrische Maschine 60 wird über eines der Schaltelemente S2, S4 oder S6 des zweiten Teilgetriebes mit der Abtriebswelle verbunden. Die Schalthandlung beginnt jetzt, indem der Fahrer oder eine Automatik die erste Kupplung 46 öffnet. Damit das Drehmoment an der Abtriebswelle während des Gangwechsellvorganges konstant bleibt, prägt die elektrische Maschine 60 ein Kompensationsmoment über die zweite Vorgelegewelle V2 und eines von deren Schaltelemente S2, S4, oder S6 auf die Abtriebswelle 38 ein. Wenn die Schalthandlung auf der ersten Vorgelegewelle V1 abgeschlossen ist und die erste Kupplung 46 geschlossen wird, wird das Kompensationsmoment der elektrischen Maschine zurückgenommen.

Regeneratives Bremsen: Beim regenerativen Bremsen prägt die elektrische Maschine 60 ein negatives Drehmoment an der ersten Vorgelegewelle V1 ein. Dabei wird die Bremsenergie über diese elektrische Maschine 60 und ein Stellglied der Batterie 62 zugeführt. Dafür gibt es zwei mögliche Leistungspfade:

- Getriebeabtriebswelle 38, erste Vorgelegewelle V1, die beiden konstanten Stufen 52 und 54, die zweite Kupplung 56 zwischen diesen Konstantstufen und der zweiten Vorgelegewelle V2; oder
- Getriebeausgangswelle 38, einer der Radsätze 21/31, 22/33 oder 23/35 mit den Schaltelementen S2, S4 oder S6, die zur zweiten Vorgelegewelle V2 des zweiten Teilgetriebes 20-2 gehören. Dabei ist die zweite Kupplung 56 geöffnet, welche zwischen der zweiten Vorgelegewelle V2 und der zweiten Getriebestufe 54 des Getriebeeinganges angeordnet ist.

Reiner elektrischer Betrieb: Im reinen elektrischen Betrieb ist die zweite Kupplung 56 geöffnet. Alle Schaltelemente S1, S3 und S5 der Gänge 1. bis 6. des ersten Teilgetriebes 20-1 sind geöffnet. Die elektrische Maschine 60 treibt das Fahrzeug über einen der Radsätze 21/31, 22/33 oder 23/35 des zweiten Teilgetriebes 20-2, welches die zweite Vorgelegewelle V2 enthält.

Die dargestellte Getriebeanordnung nach der Erfindung eignet sich insbesondere zur Automatisierung. In diesem Fall werden die erste Kupplung 46 und die zweite Kupplung 56 sowie alle Schaltelemente S1, S3, S5 und S2, S4, S6 der beiden Getriebestufen 20-1 und 20-2 durch Aktoren betätigt. Die Aktoren können elektrische, pneumatische oder hydraulische Stellelemente sein. Eine übergeordnete elektronische Steuereinheit steuert die elektrische Maschine 60 sowie alle Aktoren und gewünschtenfalls auch den Brennstoffmotor.

Wenn das Fahrzeug in Bewegung ist, dann wird von der Steuereinheit die zweite Kupplung 56 des zweiten Teilgetriebes 20-2 geöffnet und auf der zweiten Vorgelegewelle V2 ein Gang eingelegt, der die Drehzahl der elektrischen Maschine 60 optimal an die Fahrzeuggeschwindigkeit anpasst. Die Steuereinheit sorgt dafür, daß die Schalthandlungen auf den beiden Vorgelegewellen V1 und V2 immer zeitlich versetzt ausgeführt werden, da nur so die elektrische Maschine 60 ein Füllmoment während Gangschaltvorgängen erzeugen kann. Da die elektrische Maschine 60 sowohl ein positives als auch ein negatives Drehmoment erzeugen kann, kann sie zur Synchronisierung der Rotationsteile der Schaltelemente S2, S4 und S6 der zweiten Vorgelegewelle V2 benutzt werden. Somit lassen sich diese Schaltelemente S2, S4 und S6 der zweiten Vorgelegewelle V2 als Klauenkupplungen ausführen. Die zweite Kupplung 56 kann ebenfalls als Klauenkupplung ausgeführt werden. Wenn der Brennstoffmotor 50 ebenfalls zum Synchronisieren benutzt wird, dann können auch die Schaltelemente S1, S3 und S5 der ersten Vorgelegewelle V1 als Klauenkupplungen ausgebildet werden. Für andere Fälle sind diese Schaltelemente als Rutschkupplungen oder Synchronisierelemente auszuführen.

Es ist für den Fachmann ersichtlich, daß einige oder alle Schaltelemente S1, S2, S3, S4, S5 und S6 auf der Abtriebswelle 38 angeordnet sein können, wenn die damit gepaarten Zahnräder 31 bis 36 der Abtriebswelle 38 Losräder sind und die mit diesen jeweils in Zahneingriff befindlichen Zahnräder der beiden Vorgelegewellen V1 und V2 Festräder sind.

Fig. 2 zeigt eine weitere Ausführungsform eines Hybridantriebes nach der Erfindung. Er enthält ein Gangschaltgetriebe 120 mit z. B. 6 Gängen im ersten Teilgetriebe 20-1, eine elektrische Maschine 160 in Hohlwellenausführung, und ein Gangschaltgetriebe mit z. B. 3 Gängen im zweiten Teilgetriebe 20-2. Teilen von Fig. 1 entsprechende Teile sind mit gleichen Bezugszahlen versehen und haben die gleiche Funktion. Hierzu wird auf die Beschreibung von Fig. 1 verwiesen.

Die elektrische Maschine 160 ist konzentrisch zur Getriebeeingangswelle 42 zwischen der ersten Kupplung 46 und der ersten Getriebestufe 52 angeordnet. Die Getriebeeingangswelle 42 erstreckt sich axial durch eine hohle Rotorwelle 43 der elektrischen Maschine 60. Die zweite Getriebestufe 54 ist zwischen dieser hohlen Rotorwelle 42 und der zweiten Vorgelegewelle V2 gebildet und räumlich zwischen der elektrischen Maschine 160 und der ersten Getriebestufe 52 angeordnet.

Die zweite schaltbare Kupplung 56 ist so angeordnet, daß durch sie die hohle Rotorwelle 43 mit der Getriebeeingangswelle 42 kuppelbar ist. Diese zweite Kupplung 56 ist räumlich im Abstandsbereich zwischen den beiden Getriebe-

fen 52 und 54 angeordnet.

Fig. 3 zeigt eine weitere Ausführungsform eines Hybridantriebes nach der Erfindung. Ein Gangschaltgetriebe 220 im ersten Teilgetriebe 20-1 ist vorzugsweise ein 6-Ganggetriebe und es sind vorzugsweise wieder drei schaltbare Gangstufen E1, E2 und E3 für den elektrischen Antriebsstrang im zweiten Teilgetriebe 20-2 vorgesehen. Fig. 1 entsprechende Teile sind mit den gleichen Bezugszahlen versehen.

Die beiden Vorgelegewellen V1 und V2 sind koaxial ineinander angeordnet. Beispielsweise ist die erste Vorgelegewelle V1 eine Hohlwelle, durch welche sich die zweite Vorgelegewelle V2 axial hindurch erstreckt und dabei an beiden Enden aus der ersten Vorgelegewelle V1 hinausragt.

Die elektrische Maschine 160 hat, wie auch in Fig. 2, eine hohle Rotorwelle 43, durch welche sich die Getriebeeingangswelle 42 axial hindurcherstreckt. Sie ist zwischen der ersten schaltbaren Kupplung 46 des Brennstoffmotors 50 und der zweiten Getriebestufe 54 angeordnet.

Die erste Getriebestufe 52 mit konstantem Übersetzungsverhältnis befindet sich räumlich zwischen der zweiten Getriebestufe 54 und der Getriebeabtriebswelle 38 und verbindet die Getriebeeingangswelle 42 antriebsmäßig mit der ersten Vorgelegewelle V1, welches die Hohlwelle ist.

Die zweite Vorgelegewelle V2 ist an ihrem von der zweiten Getriebestufe 54 abgewandten Ende mit einem an ihr drehfest verbundenen Festrad 70 versehen, welches mit einem Losrad 72 auf der Getriebeabtriebswelle 38 in Zahneingriff ist. Dieses Losrad 72 ist durch ein Schaltelement 52 mit der Getriebeabtriebswelle kuppelbar zur Einschaltung eines ersten elektrischen Ganges E1.

Die beiden weiteren Schaltelemente S4 und S6 der zweiten Vorgelegewelle V2 bilden zusammen ein Doppelschaltelement, mit welchem alternativ ein auf der zweiten Vorgelegewelle V2 frei drehbar angeordnetes Losrad 22 zum Einlegen eines zweiten elektrischen Ganges E2 mit der zweiten Vorgelegewelle V2 kuppelbar ist oder ein anderes auf der zweiten Vorgelegewelle V2 frei drehbar angeordnetes Losrad 23 mit der zweiten Vorgelegewelle V2 kuppelbar ist zum Einlegen eines dritten elektrischen Ganges E3. Die beiden Losräder 22 und 23 sind je mit einem Festrad 33 bzw. 35 der Getriebeabtriebswelle 38 in Zahneingriff.

Die Getriebeabtriebswelle 38 hat an ihrem den Konstant-Getriebestufen 52 und 54 zugewandten Ende ein Doppel-Kupplungselement S7, mit welchem die Getriebeabtriebswelle 38 alternativ mit der Getriebeeingangswelle 42 oder einem Losrad 31 kuppelbar ist, welches mit einem Festrad 11 der ersten Vorgelegewelle V1 in Zahneingriff ist und einen ersten Gang des ersten Teilgetriebes 20-1 bildet.

Ein weiteres Schaltelement S8 ist ein Doppelschaltelement auf der Getriebeabtriebswelle 38, um diese mit einem Losrad 34 für den vierten Gang oder mit einem Losrad 36 für den sechsten Gang zu kuppeln, welche jeweils mit einem Festrad 14 bzw. 16 der hohlen Vorgelegewelle V1 in Zahneingriff sind.

Ein weiteres Doppelschaltelement S9 auf der ersten Vorgelegewelle V1 kann diese Alternative mit einem Losrad 12 für den zweiten Gang oder einem Losrad 13 für den dritten Gang kuppeln, welche je mit einem Festrad 32 bzw. 33 der Getriebeabtriebswelle 38 in Zahneingriff sind.

In Fig. 3 kann ähnlich wie in Fig. 2 die zweite schaltbare Kupplung 56 auf der Getriebeeingangswelle 42 angeordnet sein, um diese mit der Rotorwelle 43 der elektrischen Maschine 160 zu kuppeln.

Die Funktionen und möglichen Betriebsarten der Ausführungsform von Fig. 3 sind die gleichen wie bei der Ausführungsform von Fig. 1, so daß auf die dortige Beschreibung verwiesen werden kann.

Fig. 4 zeigt den prinzipiellen Aufbau des Hybridantriebes. Es sind die Bezugszahlen von Fig. 1 und in Klammern Bezugszahlen von Fig. 2 und Fig. 3 verwendet. Der Brennstoffmotor 50 und die elektrische Maschine 60 (160) sind über die erste Kupplung 46 bzw. zweite Kupplung 56 mit dem Gangschaltgetriebe 20 (120, 220) antriebsmäßig verbindbar. Die elektrische Maschine ist an den elektrischen Energiespeicher 62, z. B. eine Batterie oder ein Doppelschichtkondensator, elektrisch angeschlossen und speist diesen mit elektrischer Energie oder enthält aus diesem elektrische Energie gesteuert oder geregelt durch ein Stellglied 61.

Der Verbrennungsmotor 50 und das Gangschaltgetriebe 20 (120, 220) werden von einer computerisierten Steuereinheit 80 über Aktoren 82 gesteuert oder geregelt in Abhängigkeit von einem manuellen Fahrwählelement 84, der jeweiligen Stellung eines Fahrpedals 86 und/oder der jeweiligen Stellung eines Bremspedals 88.

Der Steuereinheit 80 werden alle fahrzeugrelevanten Daten und Messgrößen, wie z. B. Fahrzeuggeschwindigkeit, Fahrpedalstellung, Bremspedalstellung, Drehzahl der elektrischen Maschine 60 (160), Drehzahl des Brennstoffmotors 50, Energieinhalt des Energiespeichers 62 usw. zugeführt. Die Steuereinheit 80 betätigt mit Hilfe von Kupplungsaktoren die erste Kupplung 46 und/oder die zweite Kupplung 56 und über Schaltaktoren die Schaltelemente S1 bis S9 zum Einlegen und Herausnehmen der gewünschten Gänge. Dabei kann das Gangschaltgetriebe 20 (120, 220) jeweils in einem von drei verschiedenen Betriebsmodi betrieben werden: manuell durch einen Fahrer, halbautomatisch oder vollautomatisch. Im halbautomatischen Betrieb löst der Fahrer, z. B. durch zwei Tipschalter, einen gewünschten Gangwechsel aus, welcher dann selbsttätig durchgeführt wird. Im vollautomatischen Betrieb wechselt die Steuereinheit 80 die Getriebegänge selbständig.

#### Patentansprüche

1. Hybridantrieb für Fahrzeuge, enthaltend ein schaltbares Getriebe (20; 120; 220), welches zwei Teilgetriebe (20-1; 20-2) aufweist, wovon ein erstes Teilgetriebe (20-1) an einem Getriebeeingang (42) durch eine schaltbare erste Kupplung (46) mit einem Brennstoffmotor (50) antriebsmäßig verbindbar ist und dieses erste Teilgetriebe durch Schaltelemente schaltbare Getriebeingangstufen aufweist, und wovon das zweite Teilgetriebe (20-2) eine elektrische Maschine (60; 160) aufweist, **dadurch gekennzeichnet**, daß das zweite Teilgetriebe (20-2) mindestens eine durch Schaltelemente schaltbare Getriebeingangstufe (21, 31 bzw. 22, 33 bzw. 23, 35) aufweist, durch welche die elektrische Maschine (60; 160) mit dem Getriebeausgang (38) antriebsmäßig verbindbar ist.
2. Hybridantrieb nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das zweite Teilgetriebe (20-2) mindestens zwei verschiedene, durch Schaltelemente (S2, S4, S6) schaltbare Getriebeingangstufen (E1, E2, E3) aufweist, durch welche die elektrische Maschine (60; 160) mit dem Getriebeausgang (38) je antriebsmäßig verbindbar ist.
3. Hybridantrieb nach Anspruch 1 oder 2 dadurch gekennzeichnet, daß die elektrische Maschine (60; 160) durch eine zweite schaltbare Kupplung (56) mit einem Getriebeeingangselement des ersten Teilgetriebes (20-1) antriebsmäßig verbindbar ist.
4. Hybridantrieb nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Getriebeeingang (42) einen ersten Getriebezweig (52) aufweist, über welchen er mit einem Getriebeeingangselement

(V1) des ersten Teilgetriebes (20-1) antriebsmäßig verbunden ist.

5. Hybridantrieb nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß die zweite schaltbare Kupplung (56) am Ende eines zweiten Getriebezweiges (54) vorgesehen ist, der eine konstante Übersetzung aufweist.

6. Hybridantrieb nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Getriebeausgang eine Abtriebswelle (38) aufweist, daß das erste Teilgetriebe (20-1) eine erste Vorgelegewelle (V1) und das zweite Teilgetriebe (20-2) eine zweite Vorgelegewelle (V2) aufweisen, daß diese drei Wellen parallel zueinander angeordnet sind, und daß auf diesen drei Wellen die Getriebegangstufen der beiden Teilgetriebe vorgesehen sind.

7. Hybridantrieb nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die erste Vorgelegewelle (V1) mit dem Getriebeeingang (42) antriebsmäßig verbunden ist.

8. Hybridantrieb nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Vorgelegewellen (V1, V2) Getriebeeingangselemente der beiden Teilgetriebe (20-1, 20-2) sind.

9. Hybridantrieb nach einem der Ansprüche 6 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß ein Rotor der elektrischen Maschine (60) mit der zweiten Vorgelegewelle (V2) drehfest verbunden ist.

10. Hybridantrieb nach einem der Ansprüche 6 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die zweite Kupplung (56) an der zweiten Vorgelegewelle (V2) vorgesehen ist.

11. Hybridantrieb nach einem der Ansprüche 6 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die elektrische Maschine (160) eine axiale Durchgangsöffnung aufweist, daß sich eine Getriebeeingangswelle (42) des Getriebeeinganges durch diese Durchgangsöffnung erstreckt, und daß die zweite schaltbare Kupplung (56) coaxial zu dieser Getriebeeingangswelle (42) angeordnet ist.

12. Hybridantrieb nach einem der Ansprüche 6 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß eine der beiden Vorgelegewellen (V1, V2) eine Hohlwelle ist und sich die andere Vorgelegewelle durch diese Hohlwelle erstreckt.

13. Hybridantrieb nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die erste Vorgelegewelle (V1) die Hohlwelle ist, und daß sich die zweite Vorgelegewelle (V2) axial durch diese hohle erste Vorgelegewelle (V1) erstreckt.

14. Hybridantrieb nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß die zweite Vorgelegewelle (V2) an einem aus der hohlen ersten Vorgelegewelle (V1) herausragenden Endabschnitt mit der elektrischen Maschine (160) antriebsmäßig verbunden oder verbindbar ist und an ihrem anderen, ebenfalls aus der hohlen ersten Vorgelegewelle (V1) herausragenden Endabschnitt die schaltbaren Getriebegangstufen (70, 72, 23, 35, 22, 33) aufweist.

---

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

---

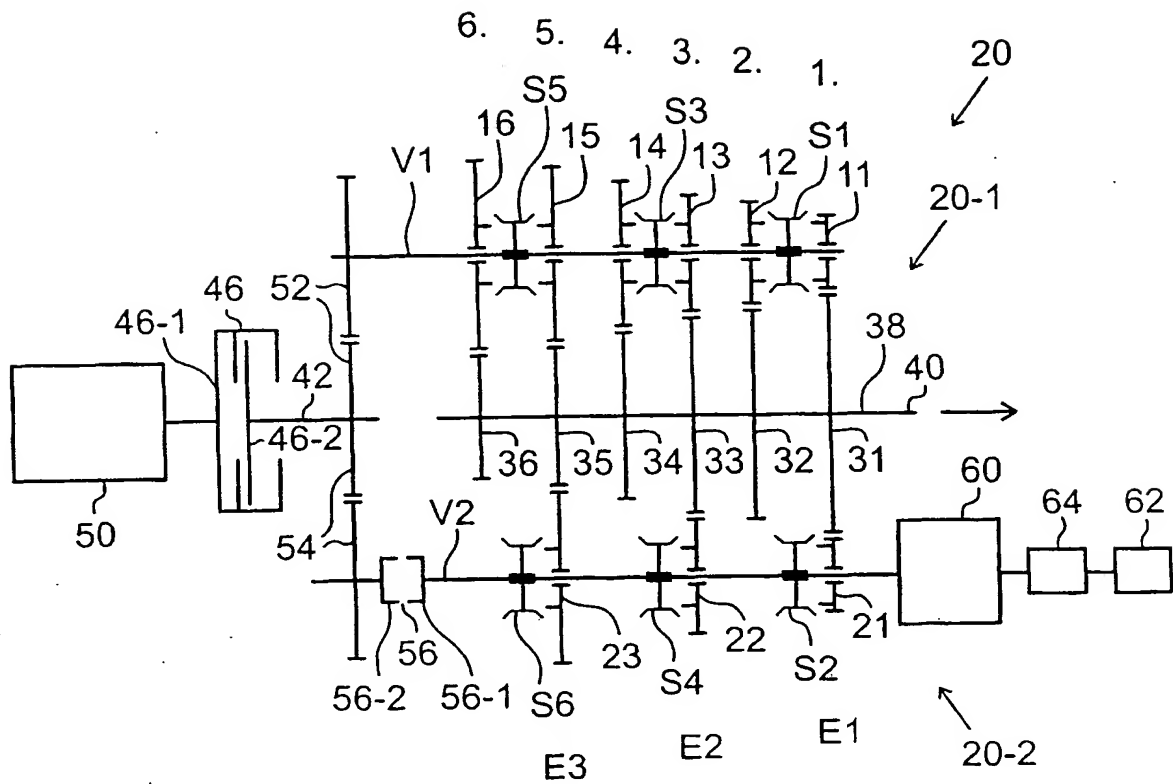
55

60

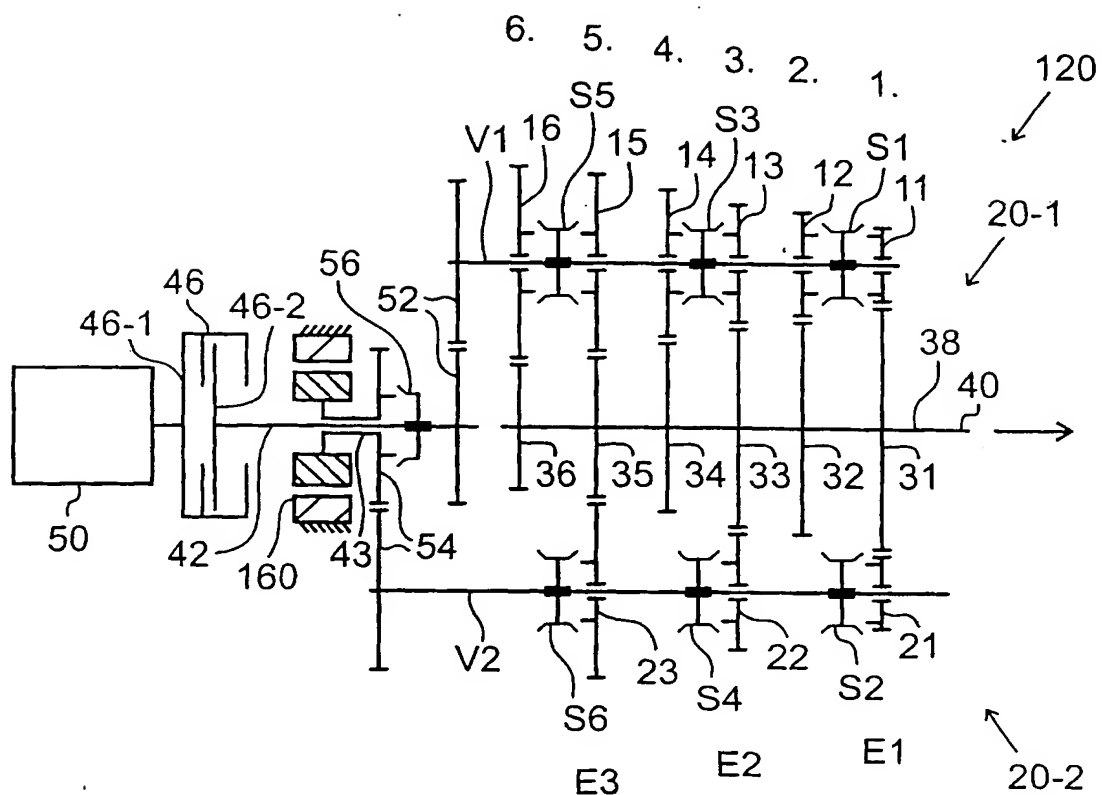
65



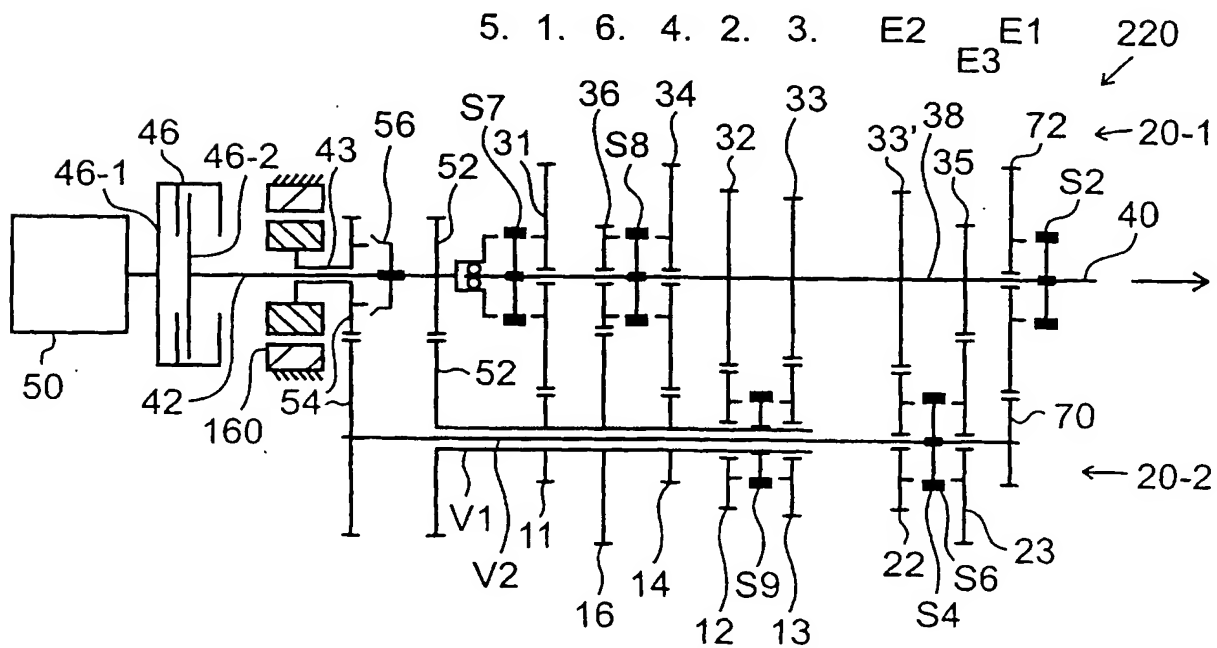
- Leerseite -



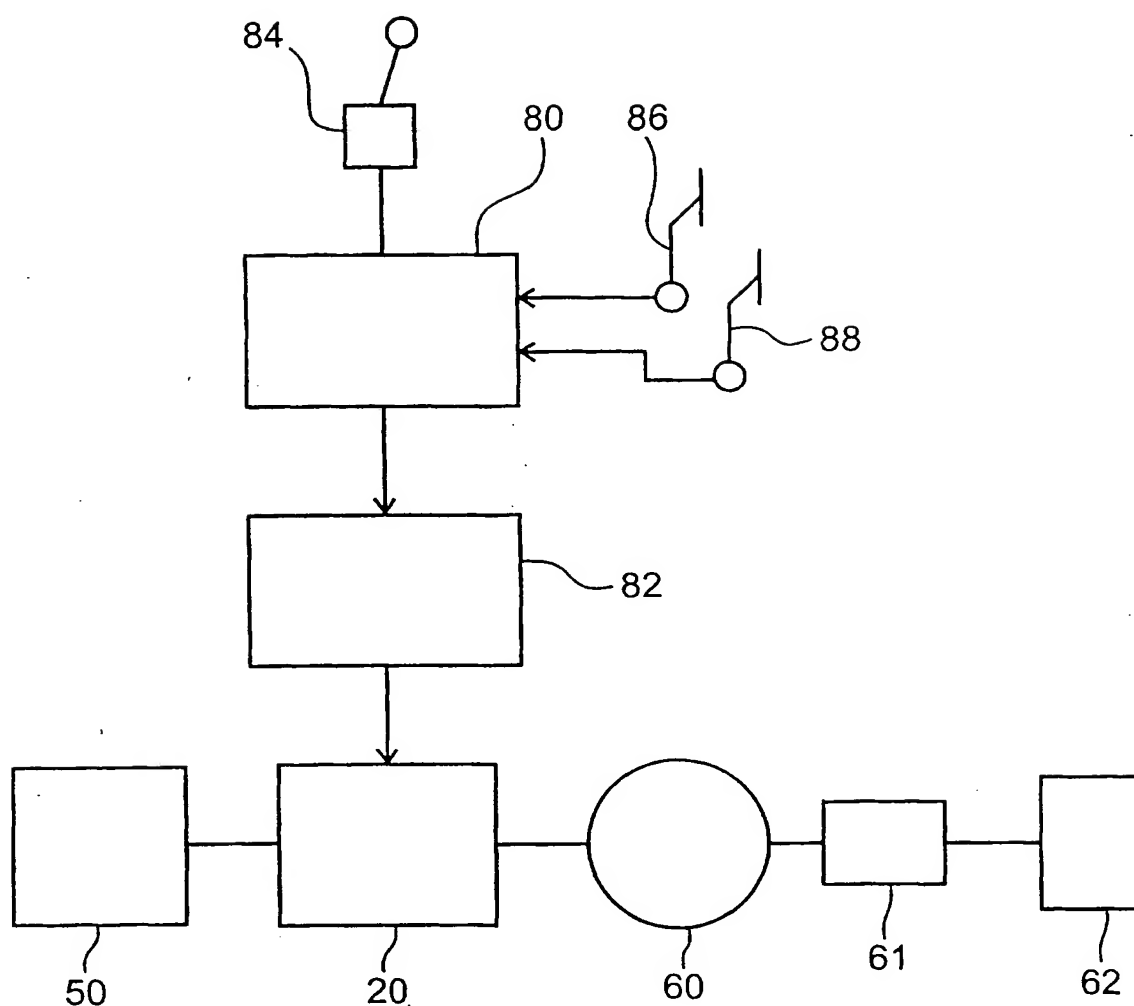
**Fig. 1**



**Fig. 2**



**Fig. 3**



**Fig. 4**